

PAPEL DE LOS ACUÍFEROS DE LA SIERRA SUBBÉTICA EN EL ABASTECIMIENTO A 28 MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

J. Díaz Ortega

Consejero Delegado de EMPROACSA (Cordoba)

RESUMEN

Se inicia el texto explicando, la titularidad, objetivos y estructuración de la empresa EMPROACSA, para concretar seguidamente el ámbito territorial objeto del trabajo. Después se describen someramente las principales infraestructuras existentes (captaciones, tratamiento, transporte y depósitos) y, en un cuadro, se reflejan las características que definen el abastecimiento de los municipios atendidos, parcial o totalmente, por EMPROACSA y las distintas procedencias de los recursos hídricos utilizados.

Después de analizar los costes de producción de los recursos hídricos de procedencia subterránea y superficial, se concluye resaltando la importancia, relativa de unos y otros en el abastecimiento de agua potable de los municipios de la zona estudiada y se exponen, muy brevemente, las normas y actuaciones previstas para garantizar un buen servicio tanto en épocas normales como en situaciones críticas.

Palabras clave: *EMPROACSA, karstificación, recursos hídricos subterráneos, recursos hídricos superficiales, garantía de abastecimiento, situación crítica.*

INTRODUCCIÓN

EMPROACSA es una sociedad anónima cien por cien pública cuya titularidad ostenta la Diputación Provincial de Córdoba y tiene como fines sociales todos aquellos trabajos dirigidos a garantizar los abastecimientos de agua potable a los municipios cordobeses.

Básicamente, EMPROACSA da respuesta a las demandas concretas de los ayuntamientos a través de dos Servicios Supramunicipales: fase en Alta y Ciclo Integral del Agua. Una de las dos grandes zonas en las que está configurado el primero constituye el ámbito territorial objeto de esta comunicación, en total son 222.587 habitantes agrupados en 28 municipios. (EMPROACSA, 2000).

DESCRIPCIÓN DE LAS CAPTACIONES E INFRAESTRUCTURAS

Sierra subbética

La subbética de 32.160 ha. de extensión, repartidas muy heterogéneamente entre los municipios de Cabra, Carcabuey, Priego, Doña Mencía, Luque, Zuheros, Rute e Iznájar, constituye un espacio montañoso con un modelado kárstico típico, que origina manifestaciones geomorfológicas de indudable interés (Ferreiro y González, 1999). En la zona se distinguen varias unidades hidrogeológicas, cuyo funcionamiento hidráulico puede considerarse independiente entre sí.

La alimentación hídrica de todas las unidades se realiza a partir de la infiltración del agua de lluvia caída sobre los distintos afloramientos carbonatados. Dependiendo de la tipología de los materiales, su grado de fisuración y la pendiente del terreno, se observan porcentajes de infiltración entre el 25-46%.

La existencia de una base, común a todas las unidades, de carácter impermeable y de disposición prácticamente horizontal, condiciona el establecimiento de un importante número de manantiales en el borde de los macizos localizados a cotas bajas (500-600 ms.n.m.).

Todos los manantiales muestran una evolución hidrométrica estacional natural y una relación inmediata con las precipitaciones. Sus descargas suelen ser rápidas, lo que indica altas velocidades de circulación y escasa permanencia del agua en el interior del acuífero. Esta circunstancia hace que acusen claramente los meses de estiaje.

El alto grado de karstificación de las dolomías y calizas del Jurásico caracterizan las aguas como bicarbonatadas cálcicas, siendo su mineralización baja-media. Su alta calidad organoléptica, física, química y bacteriológica hacen que para su potabilización solamente precisen una débil cloración.

El volumen de recursos hídricos subterráneos en la zona ha sido estimado en 75 hm³/a, de ellos unos 35 hm³ se destinan al abastecimiento de poblaciones y, en menor medida, al riego.

Los 40 hm³ restantes discurren a través de ríos y arroyos para acabar en el Genil o el Guadaljoz, afluentes ambos del Guadalquivir.

Las principales unidades hidrogeológicas son: (Rubio Campos *et al.*, 1994; JA-ITGE, 1998).

- CABRA-ALCAIDE; 40,5 hm³/a. Captaciones para abastecimiento en Fuente Alhama (EMPROACSA), Marbella (Luque, Baena) y Fuente del Río (Cabra).
- LA HOZ-HORCONERA; 20 hm³/a. Captaciones para abastecimiento en La Hoz (EMPROACSA) y Fuente del Rey (Priego).
- GAENA-PALOJO-CAMORRA; 12,6 hm³/a. Captaciones de Zambra (Rute) para abastecimiento de Lucena.

Captaciones y tratamientos

CAPTACIONES (1)	CALIDAD DEL AGUA	SUBTERRÁNEOS m ³ /a	SUPERFICIALES m ³ /a	TOTAL
La Hoz (Rute)	Muy buena	5.975.000	-	5.975.000
Fuente Alhama (Luque)	Muy buena	4.575.000	-	4.575.000
Embalse de Iznájar	Aceptable	-	7.000.000	7.000.000
TOTAL	-	10.550.000	7.000.000	17.550.000

(1) Los volúmenes captados de unas u otras fuentes varían sensiblemente según la climatología del año.

Cuadro 1. Procedencia y calidad de los recursos hídricos captados por EMPROACSA

La captación de La Hoz (Rute) consiste en un cierre perimetral de un tramo del río, limitado por ambos márgenes y dos secciones transversales a modo de ataguía y contra ataguía. En el interior del cierre se

ha realizado un pedraplen de granulometría discontinua y escalonada a modo de filtro invertido. Sirve de base de sustentación a una losa de hormigón que separa las aguas del manantial de las superficiales. Desde la captación parte una conducción de fibrocemento (FC) Ø 500 mm hasta la Estación Elevadora de La Hoz. Allí se somete el agua a desinfección y se impulsa mediante cuatro bombas centrifugas de cámara partida hasta un depósito de 17.000 m³, desde donde se inicia la arteria de aducción general La Hoz – Montilla FC Ø 500 mm. Las dos bombas primeras, de velocidad fija tienen una potencia unitaria de 92 Kw. Los accionamientos de la tercera y cuarta bomba, se efectúan mediante motores de 110 y 30 Kw y convertidores de frecuencia que regulan la velocidad de giro y con ello el caudal. Esta innovación técnica supone un importante ahorro energético y permite adaptar su funcionamiento a las fluctuaciones del manantial. El sistema se autorregula de forma automática manteniendo constante el nivel de agua del depósito de aspiración mediante un control PID de la señal de 4 – 20 mA generada por un nivel ultrasónico.

La captación del manantial de Fuente Alhama se efectúa mediante el cerramiento del nacimiento por medio de muros perimetrales. Con el fin de evitar contaminación, una red de drenajes vierte las aguas superficiales en el arroyo Morellana. El agua del manantial es conducida por gravedad mediante una tubería de 10.049 metros y FC Ø 500 mm, hasta un depósito de 7.500 m³, situado junto a la Estación Elevadora. En este punto es tratada mediante bajas dosis de cloro gas. El bombeo actual, capaz de impulsar 270 l/s a una altura de 115 m, consta de cuatro bombas centrifugas de cámara partida, dos de 132 Kw y dos 110 Kw. El Centro de transformación, está formado por un transformador de 630 Kva, suministrado desde una línea de 25 Kv.

La tubería de impulsión FC Ø 450 mm y 605 m de longitud llega hasta dos depósitos prefabricados de 7.500 m³ cada uno, de sección circular y 5 metros de altura de lámina. En ellos se inicia la arteria secundaria Fuente Alhama – Montilla de FC Ø 500 mm.

El embalse de Iznájar, por su gran capacidad (980 hm³), supone una garantía prácticamente absoluta aun en los años de máxima sequía. Es con diferencia el mayor de Andalucía y está situado en la cuenca del río Genil. La captación consiste en un taladro de 30 metros de longitud y Ø 400 mm efectuado en el cierre de hormigón del túnel de desvío. Al otro lado de la presa existe una toma flotante constituida por una manguera flexible de Ø 600 mm y 50 metros de longitud, que permite regular la profundidad de captación.

A la salida del túnel parten dos tuberías de FD Ø 400 mm hasta las Estaciones Elevadoras I y II. Allí se impulsa el agua a través de dos conducciones (Ø 400 y 700 mm) de 1.135 metros hasta la ETAP. La altura a salvar varía entre 90 y 160 m según esté la lámina de agua en el embalse. Para la impulsión (300 y 600 l/s) se cuenta con más de 2.000 Kw de potencia instalada.

El agua bruta captada en el embalse de Iznájar presenta buenas características organolépticas y mineralización media-alta. Es tratada en la ETAP de Iznájar, diseñada, para un caudal nominal de 600 l/s, antes de pasar a la red de distribución. El proceso de tratamiento difiere según sea la calidad del agua. Normalmente se da un tratamiento clásico que puede consistir en líneas generales de aeración, precloración, oxidación, coagulación, floculación, decantación, filtración y postcloración.

El agua entra en primer lugar a las arquetas de dosificación de reactivos, desde donde pasa a dos decantadores dinámicos de lecho de fangos, con campana de vacío. La regulación es automática, pudiendo modificarse tanto la carrera como los tiempos y duración de purgas de fangos. El accionamiento es neumático.

El agua decantada es recogida en un canal central desde donde pasa a dos baterías de tres filtros abiertos cada una; el material filtrante es arena silíceo. Antes de introducirla en la red, el agua potable, tanto si procede del embalse como de los manantiales de La Hoz y Fuente Alhama, es controlada sistemáticamente por el laboratorio de la ETAP y por el laboratorio central situado en Córdoba, verificando que cumple los requisitos recogidos en la Reglamentación Técnico Sanitaria.

Transporte y depósitos

Para la distribución a los 28 municipios se cuenta con una red que supera los 500 Km, a lo largo de la cual hay numerosas obras de fábrica, torres y chimeneas piezométricas, acueductos, cruces bajo ferrocarril y carreteras, entronques, arquetas para desagües, ventosas, válvulas de regulación y seccionamiento, caminos de servicio, etc. (Cuadro 2).

MUNICIPIOS y E.L.A.s	POBLACIÓN		VOL. TOTAL DE AGUA DISPUUESTO m ³ /año	CAPTACIONES PROPIAS		VOLUMEN SUMINISTRADO POR EMPROACSA		
	Hab.	S / Prov. %		ACUIFERO	VOLUMEN CAPTADO m ³ /año	SUBT. m ³ /año	SUPERF. m ³ /año	TOTAL m ³ /año
		(1)						
AGUILAR	13.334	2,93	1.483.220			685.321	797.899	1.483.220
BAENA	18.736	4,12	1.709.660	Marbella	972.064	737.596	0	737.596
BENAMEJÍ	4.682	1,03	449.917			0	449.917	449.917
LA CARLOTA	10.023	2,21	920.952			628.376	292.576	920.952
CASTRO DEL RIO	8.036	1,77	813.260			554.897	258.363	813.260
DOÑA MENCÍA	5.007	1,10	559.135	Plata	176.471	382.664	0	382.664
ENCINAS REALES	2.333	0,51	255.974			0	255.974	255.974
ESPEJO	4.065	0,89	332.583			226.925	105.658	332.583
FERNÁN NÚÑEZ	9.442	2,08	861.583	Arquita	853.737	5.353	2.493	7.846
FTE CARRETEROS	1.254	0,28	63.380			43.245	20.135	63.380
FTE PALMERA	8.457	1,86	831.019			567.014	264.005	831.019
GUADALCÁZAR	1.161	0,26	101.891			69.521	32.370	101.891
LUCENA	34.786	7,65	3.174.223	Zambra	326.602	1.315.741	1.531.880	2.847.621
LUQUE	3.422	0,75	359.766	Marbella	30.000	329.766	0	329.766
MONTALBÁN	4.639	1,02	346.996			236.759	110.237	346.996
MONTEMAYOR	3.801	0,84	346.841	Nueva	321.223	17.479	8.139	25.618
MONTILLA	22.227	4,89	2.029.435			1.384.707	644.728	2.029.435
MONTURQUE	1.937	0,43	294.837			136.229	158.608	294.837
MORILES	3.765	0,83	419.644			193.896	225.748	419.644
NUEVA CARTEYA	5.797	1,28	555.546			555.546	0	555.546
PALENCIANA	1.563	0,34	158.652			0	158.652	158.652
PUENTE GENIL	27.472	6,04	2.506.820		451.856	949.495	1.105.469	2.054.964
LA RAMBLA	7.199	1,58	656.909	Arenales	565.315	62.496	29.098	91.594
RUTE	10.047	2,21	809.053			809.053	0	809.053
S. SEBASTIAN B	837	0,18	78.285			53.415	24.870	78.285
SANTAELLA	5.854	1,29	466.737			318.460	148.277	466.737
LA VICTORIA	1.781	0,39	116.916			79.773	37.143	116.916
ZUHEROS	930	0,20	80.015	Fuenfria	64.873	15.142	0	15.142
OTROS SUMINISTROS						161.270	187.763	349.033
TOTAL	222.587	48,96	21.132.281		3.762.140	10.520.141	6.850.000	17.370.141

(1) Excluida la capital

Cuadro 2.- Características que definen el abastecimiento en alta en el conjunto de los 28 municipios

Los tipos de tubería son muy variados, fibrocemento, fundición dúctil, hormigón armado con camisa de chapa, hormigón pretensado, acero helicosoldado, PVC etc. Los diámetros oscilan entre los 800 mm de las grandes arterias hasta tuberías de 60 mm para el suministro de algunas aldeas. Las presiones de trabajo llegan hasta 35 Kg/cm².

La situación de los municipios y la orografía de la provincia hacen preciso impulsar el agua tratada para llevarla a los municipios. Hay 15 estaciones elevadoras con una potencia total de 4.720 Kw, las principales son las ubicadas en las cabeceras del sistema (Iznájar, La Hoz, Fuente Alhama). (Cuadro 3).

CAPTACIONES	COSTES (Euro/m ³)					
	PERSONAL Y S.S.	CANON CONF. H.	ENERGÍA ELÉCTRICA	REACTIVOS	OTROS COSTES (1)	TOTAL
La Hoz	0,003	0,02	0,02	0,0015	0,07	0,12
Fuente Alhama	0,003	0,02	0,02	0,0015	0,07	0,12
E. de Iznájar	0,04	0,05	0,03	0,01	0,07	0,20

(1) incluye, entre otros, el del personal que atiende el transporte y distribución.

Cuadro 3.- Costes específicos en cada una de las principales captaciones

Emplazados en puntos clave de la red, hay 15 depósitos con una capacidad de acumulación importante que permiten independizar el funcionamiento de las captaciones, estaciones de tratamiento y estaciones elevadoras para así poder garantizar el suministro en caso de averías u otras incidencias. La capacidad total de los depósitos es de 143.500 m³.

Sumando los volúmenes captados directamente por los municipios con los captados, también de acuíferos, por EMPROACSA tenemos los recursos hídricos subterráneos utilizados (14.282.181 m³/a) y el porcentaje que representan (67,6%) sobre el total de recursos.

A la vista de estos datos y de nuestras intenciones de futuro, quizás habría que dar la vuelta al título que para nuestra comunicación nos sugerían los amigos del IGME pasando a considerar, en nuestro caso, los acuíferos como recursos hídricos habituales y las aguas superficiales del embalse de Iznájar como complemento y garantía última de los abastecimientos urbanos, máxime si, como queda expuesto, la calidad de los principales acuíferos es sensiblemente superior al tiempo que sus costes específicos bastante inferiores.

El hecho de que el Servicio se preste con carácter supramunicipal, nos ha permitido contar con importantes infraestructuras cuyo funcionamiento flexible optimiza el aprovechamiento de los distintos recursos hídricos disponibles en cada momento.

MEDIDAS PREVISTAS PARA GARANTIZAR LOS ABASTECIMIENTOS

En lo que se refiere a medidas concretas, nuestra actuación se guía por los siguientes criterios:

- Protección y explotación sostenible de acuíferos.
- Evitar pérdidas en las conducciones.

- Estudiar posibilidad de nuevas captaciones de recursos subterráneos.
- Mejorar captación en el embalse de Iznájar.
- Desdoblar arteria general.
- Desdoblar diversas conducciones y construir varios depósitos para mejorar el funcionamiento general del sistema.

Desarrollando rápida y eficientemente estas medidas, el abastecimiento de los municipios de la zona con aguas de calidad y durante todas las épocas del año, debe estar garantizado. No obstante, en el supuesto que condiciones climatológicas extremas nos llevasen a una situación crítica, nuestra actuación se encaminaría a:

- Exigir la priorización del uso urbano del agua sobre otros usos.
- Extraer más agua de los acuíferos habituales forzando la sostenibilidad coyunturalmente.
- Extraer más agua de acuíferos poco explotados por su baja calidad y/o alto coste.
- Acotar con criterios objetivos los suministros a los municipios atendidos.

REFERENCIAS

- EMPROACSA. 2000. Los abastecimientos municipales de agua potable en la provincia de Córdoba.
- Ferreiro, D y González, AJ, 1999. La Sierra de Cabra. En Durán y Nucho (ed.), Patrimonio Geológico de Andalucía. ENRESA, Llanera (Asturias), 138-143.
- Junta de Andalucía-ITGE, 1998. Atlas hidrogeológico de Andalucía, Madrid, 216 pp.
- Rubio, J.C., González, A., López-Geta, J.A., Mantecón, R., Sánchez, I. 1994. Las aguas subterráneas y su importancia en el Parque Natural de las Sierras Subbéticas (Córdoba). Congreso Nacional del Agua y Medio Ambiente, Zaragoza, 1, 231-238.